The Quarterly Journal of Insurance & Agriculture (QJIA)
Online ISSN: 3060-589X
Vol. 13, No. 4, Winter 2025, pp. 63-79
http://journal.sbkiran.ir/

Investigating the Convergence of Productivity in the Agriculture Sector in Selected Provinces

Saeed Yazdani* [1], **Yadollah Azarinfar** [2], **Roya Mohammadzadeh** [3]

[1] Professor of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Tehran University, Tehran, Iran.
[2] PhD Student in Agricultural Economics, Payame Noor University, Tehran, Iran.
[3] MSc in Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran.

Article Info

Article Type:
Research Article

Article History:
Reccived: 26 Jan. 2025
Revised: 01 Mar. 2025
Accepted: 03 Mar. 2025

Keyword:
Agricultural Insurance
Agronomy
Climatic Effects
Convergence
Productivity.

ABSTRACT

The general aim of the present study is to investigate the convergence of productivity in the agriculture sector in selected provinces located in different6 climatic regions under the influence of risks arising from temperature and precipitation changes. To test the convergence of productivity in the agriculture sector in selected provinces of Iran, the panel data unit root test was used. Additionally, the impact of climatic variables was examined using a random parameter stochastic production frontier function (TRP-SPF). The results of estimating the TRP-SPF model showed that an increase in air temperature has a negative and significant effect on the level of agricultural production. Furthermore, precipitation and deviation from long-term average precipitation have a positive and significant impact on agricultural production. This result highlights the importance of providing more support to farmers to increase their risk tolerance and sense of security against climate change. Based on the results, despite observing fluctuations and differences in productivity among the provinces studied in the short term, the existence of long-term convergence in productivity among the selected provinces was confirmed. Therefore, it is recommended that future government support policies be adopted in a way that reduces risks arising from the effects of climate change and, consequently, improves the convergence gap in productivity among the studied provinces.

Cite this article: Yazdani, S., Azarinfar, Y., & Mohammadzadeh, R. (2025). Investigating the Convergence of Productivity in the Agriculture Sector in Selected Provinces.The Quarterly Journal of Insurance & Agriculture, 13(4), 63-79.

[1] **Email:** syazdani@ut.ac.ir (Corresponding Author)*
[2] **Email:** yazarinfar10@gmail.com
[3] **Email:** royamohammadzadeh1356@gmail.com

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-04-04]

فصلنامه بیمه و کشاورزی

شاپا الکترونیکی: 3060-589X

دوره ۱۳، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۳، ص. ۷۹-۶۳

http://journal.sbkiran.ir/

بررسی همگرایی بهره‌وری زیربخش زراعت در استان‌های منتخب

سعید یزدانی [۱*]، یداله آذرین‌فر [۲]، رویا محمدزاده [۳]

[۱] استاد اقتصاد کشاورزی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، تهران، ایران.

[۲] دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشگاه پیام نور، مرکز تهران شرق، تهران، ایران.

[۳] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:

پژوهشی

تاریخچه مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۰۷

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۳

کلمات کلیدی:

بیمه کشاورزی

بهره‌وری

زراعت

شرایط اقلیمی

همگرایی.

چکیده

هدف کلی مطالعه حاضر، بررسی همگرایی بهره‌وری زیربخش زراعت در استان‌های منتخب واقع در اقلیم‌های مختلف تحت تأثیر مخاطرات ناشی از تغییرات دما و بارندگی است. برای آزمون همگرایی بهره‌وری زیربخش زراعت در استان‌های منتخب ایران از آزمون ریشه واحد داده‌های پنل استفاده شد. همچنین تأثیر متغیرهای اقلیمی با بهره‌گیری از تابع تولید مرزی تصادفی با پارامترهای تصادفی واقعی (TRP-SPF) بررسی شد. نتایج برآورد مدل TRP-SPF نشان داد افزایش دمای هوا تأثیر منفی و معنی‌دار بر سطح تولید محصولات زراعی دارد. همچنین بارندگی و انحراف بارندگی از میانگین بلندمدت تأثیر مثبت و معنی‌دار بر تولید محصولات زراعی دارد. این نتیجه اهمیت حمایت بیشتر از کشاورزان در مقابل تغییر شرایط اقلیمی به‌منظور افزایش ریسک‌پذیری و احساس امنیت کشاورزان را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج، علی‌رغم مشاهده نوسانات و تفاوت‌هایی بین بهره‌وری در استان‌های مورد مطالعه در کوتاه‌مدت، وجود همگرایی بلندمدت در بهره‌وری میان استان‌های منتخب مورد تأیید قرار گرفت. بنابراین پیشنهاد می‌شود سیاست‌های حمایتی آتی دولت به گونه‌ای اتخاذ شود که در جهت کاهش مخاطرات ناشی از آثار تغییر شرایط اقلیمی و درنتیجه، بهبود شکاف همگرایی بهره‌وری در استان‌های مورد مطالعه باشد.

استناد: یزدانی، س.، آذرین‌فر، ی.، و محمدزاده، ر. (۱۴۰۳). بررسی همگرایی بهره‌وری زیربخش زراعت در استان‌های منتخب. فصلنامه بیمه و کشاورزی، ۱۳(۴)، ۶۳-۷۹.

*رایانامه نویسنده مسئول (سعید یزدانی): Email: syazdani@ut.ac.ir

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-04-04]

مقدمه

تغییر شرایط اقلیمی، بخش‌های مختلف اقتصادی را متأثر می‌سازد؛ اما دراین‌میان، بخش کشاورزی وابسته‌ترین بخش به مخاطره‌های ناشی از این پدیده است. به‌عبارت‌دیگر، اقلیم تعیین‌کننده اصلی مکان، منابع تولید و بهره‌وری فعالیت‌های کشاورزی است (Reilly, 2009) و عملکرد تولید محصولات کشاورزی تا حد زیادی تحت تأثیر مخاطره‌های محیطی و آب و هوایی مانند نوع خاک، توپوگرافی، دما و الگوهای بارندگی قرار دارد (Lachaud *et al.*, 2015). بر این اساس، فعالیت‌های کشاورزی همواره با انواع مختلف ریسک از جمله ریسک تولید، قیمت، مالی و انسانی مواجه است که درنتیجه، درآمد کشاورزان با بی‌ثباتی مواجه خواهد بود (Aziz Nasiri, 2011).

شروع مخاطره‌های ناشی از پدیده تغییر اقلیم با افزایش جذب تابش خورشیدی و بالا رفتن دما در کره زمین است؛ به‌طوری‌که در قرن گذشته، ایران با شدیدترین تغییرات از این نوع مواجه بوده است (Morid *et al.*, 2019). بیش از ۸۰ درصد قلمرو ایران در منطقه خشک و نیمه‌خشک قرار گرفته که این موضوع خود سبب آسیب‌پذیری بیشتر کشاورزان شده است. متوسط بارندگی در ایران حدود ۲۵۰ میلی‌متر است که کمتر از یک‌سوم متوسط بارش در دنیا (۸۶۰ میلی‌متر) است. همچنین، توزیع بارش‌ها در ایران نامتناسب است و مقدار تبخیر و تعرق در بسیاری از مناطق کشور بیش از مقدار بارش سالانه است. این ویژگی‌ها موجب شده است که حدود ۳۵/۵ درصد مناطق دارای آب و هوای فراخشک، ۲۹/۹ درصد خشک، ۲۰/۱ درصد نیمه‌خشک، ۵ درصد مدیترانه‌ای و ۱۰ درصد مرطوب (از نوع سرد کوهستانی) باشد (Department of Environment of Iran, 2015; Barani & Karami, 2019).

انتظار می‌رود تغییرات اقلیمی در تصمیمات تولید، انتخاب و استفاده از نهاده‌ها و بهره‌وری کشاورزی تأثیر قابل توجهی داشته باشد (Lachaud *et al.*, 2015). به‌بیان‌دیگر، فعالیت‌های کشاورزی همواره در اثر بروز حوادث و بلایای طبیعی خساراتی را متحمل می‌شوند؛ به گونه‌ای که درآمد و اقتصاد کشاورزان با ناپایداری مواجه بوده و در معرض خطرهای جدی قرار دارد (Esmaeili, 2012). این مهم با توجه به اینکه بخش کشاورزی به‌خصوص محصولات زراعی و باغی در معرض مخاطره‌های ناشی از تغییر شرایط اقلیمی قرار دارد، اهمیت و ضرورت استفاده از روش‌های سازگاری و کاهش آثار مخاطره‌های اقلیمی را به‌منظور پایداری و امنیت تولید و درنتیجه امنیت غذایی بیش‌ازپیش نشان می‌دهد. شایان ذکر است که امنیت غذایی از اولویت‌های اساسی در قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران است.

یکی از این فعالیت‌ها و رویکردهای جدید در راستای تأمین امنیت غذایی و کاهش فقر و گرسنگی در جهان، راه‌اندازی مفهوم "کشاورزی هوشمند به اقلیم" در سال ۲۰۰۹ توسط فائو بوده است تا توجهات را به ارتباط میان دستیابی به امنیت غذایی و مبارزه با تغییر اقلیم از طریق توسعه کشاورزی و نیز فرصت همکاری‌های بزرگ برای انجام آن جلب نماید (Ardestani, 2019). یکی از مهمترین شیوه‌ها در مواجهه با تغییر اقلیم و شرایط آب و هوایی، سازگاری با آن است و توانمندسازی کشاورزان، بهره‌گیری از دانش و فناوری روز و نیز ارتقای بهره‌وری از جمله راهکارهای اساسی برای سازگار شدن با طبیعت به شمار می‌آید (Bakhtiyari & Barikani, 2021). در همین رابطه، سازمان‌ها و مؤسسات مختلف بیمه‌ای در بسیاری از کشورهای دنیا در راستای ایجاد سازگاری، خدمات حمایتی

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-04-04]

بیمه‌ای در برابر پدیده‌های ناگوار جوی عرضه می‌کنند (Ardestani, 2019). بنابراین بیمـه محصولات کشاورزی به‌عنوان یک ابزار حمایت غیرقیمتی، یکی از رویکردهای مهم و کارآمد در جهت کاهش ریسک ناشی از مخاطره‌های طبیعی شناخته می‌شود که جایگاه ویژه‌ای در مقوله مدیریت ریسک در بخش کشاورزی دارد (Hemati, 2005). بیمه محصولات کشاورزی از طریق افزایش قدرت ریسک‌پذیری و همچنین افزایش احساس امنیت کشاورزان، بستر مناسب برای استفاده بهینه از عوامل تولید، سرمایه‌گذاری در فناوری‌های نوین، افزایش بهره‌وری در بخش کشاورزی و کاهش نوسانات تولید و درآمد کشاورزان ایجاد می‌نماید (Mirzaee & Zibaee, 2014).

پرواضح است که در نتیجه آثار تغییر اقلیم و تأثیر آن بر کاهش تولید و بهره‌وری، قیمت مواد غذایی افزایش پیدا می‌کند و همه ابعاد امنیت غذایی را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد که به‌نوبه‌خود بر رفاه اجتماعی نیز تأثیر خواهد گذاشت (Baldos & Hertel, 2014). متغیرهای اقلیمی به لحاظ فنی در عملکرد و بهره‌وری تولید کشاورزی نقش مهمی ایفا می‌نماید (Julien *et al.*, 2019; Njuki *et al.*, 2019)؛ به‌طوری‌که تغییر شرایط اقلیمی به‌عنوان یک مخاطره برای افزایش کارایی و بهره‌وری محسوب می‌شود. افزون بر این، بروز مخاطره‌های جوی صرف‌نظر از آنکه موجب کاهش سودآوری تولیدات کشاورزی در مقایسه با سایر بخش‌های اقتصادی می‌شود، چالشی مهم برای دستیابی به اهداف توسعه کشاورزی به شمار می‌رود(Omidi Najafabadi & Farajollah Hosseini, 2008) . به‌منظور طراحی ابزارهای سیاستی و حمایتی در راستای افزایش تاب‌آوری کشاورزی، کمی‌سازی آثار تغییر شرایط اقلیمی بر تولید و بهره‌وری حائز اهمیت است (Chambers & Pieralli, 2020). بنابراین آگاهی از میزان و نحوه تأثیر مخاطرات ناشی از این پدیده بر بهره‌وری تولید و همچنین وجود یا عدم وجود همگرایی بهره‌وری بین مناطق مختلف در راستای سیاست‌گذاری و انجام حمایت‌های مناسب حائز اهمیت و مستلزم انجام پژوهش است.

اخیراً موضوع بررسی تأثیر تغییرات پدیده‌های جوی مانند دما، بارش، خشکسالی و غیره بر متغیرهای اقتصادی در کانون توجه بسیاری از محققان است که برخی از مهمترین مطالعات داخلی و خارجی در ادامه ارائه شده است. به‌عنوان مثال، مولوآ (Molua, 2009) در پژوهشی در کامرون به این نتیجه رسید که ۲/۵ درجه سانتی‌گراد افزایش دما منجر به کاهش نیم میلیارد دلاری درآمدهای خالص حاصل از کشاورزی در این کشور می‌شود و کاهش ۱۴ درصدی در میزان بارش، منجر به کاهش درآمد به میزان ۳/۸ میلیارد دلار می‌شود. بر پایه نتایج مطالعه کالزادیلا و همکاران (Calzadilla et al., 2013) در منطقه‌ای از آفریقا، تغییرات اقلیمی تا سال ۲۰۵۰ منجر به کاهش ۱/۶ درصدی تولید غذا و محصولات کشاورزی و نیز کاهش ۰/۲ درصدی تولید ناخالص داخلی در منطقه مورد نظر می‌شود. لاچاد و همکاران (Lachaud *et al.*, 2015) در مطالعه‌ای به بررسی همگرایی بهره‌وری کل عوامل تعدیل شده اقلیمی (CATFP)[1] برای فعالیت‌های کشاورزی در کشورهای آمریکای لاتین و حوزه منطقه کارائیب (LAC)[2] پرداختند. نتایج بیانگر همگرایی در TFP[3] در همه کشورهای آمریکای جنوبی، کاستاریکا، مکزیک، باربادوس و باهاما است.

1. Climate Adjusted Total Factor Productivity (CATFP)
2. Latin America and Caribbean (LAC)
3. Total Factor Productivity (TFP)

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-04-04]

همچنین نتایج مطالعه نشان داد که تنوع آب و هوایی باعث کاهش قابل توجه بهره‌وری (۲/۳ تا ۱۰/۷ درصد) در طول دوره ۲۰۱۳-۲۰۴۰ می‌شود. کاهش تولید برآورد شده ناشی از تغییرات آب و هوایی در سناریوهای مختلف از ۹ تا ۲۰ درصد در منطقه LAC متغیر است. در مطالعه دیگری، لاچاد و براوو اورتا (Lachaud & Bravo-Ureta, 2020) به بررسی همگرایی بهره‌وری کل عوامل تعدیل شده توسط متغیرهای اقلیمی (CATFP) در کشورهای آمریکای لاتین و کارائیب (LAC) پرداختند. محققان با برآورد پارامترهای تصادفی مدل‌های تولید مرزی تصادفی، CATFP را محاسبه کردند و با استفاده از رگرسیون‌های مقطعی و مدل تصحیح خطا، همگرایی CATFP را در کشورهای منطقه تجزیه و تحلیل کردند. نتایج نشان داد که پیشرفت فناوری محرک اصلی رشد CATFP در منطقه است و همگرایی مطلق وجود ندارد، یعنی شکاف CATFP در بین کشورها در طول زمان کاهش نمی‌یابد و کشورهای با عملکرد پایین‌تر، رشد سریع‌تری در مقایسه با کشورهای با عملکرد بهتر ندارند. پیشرفت فناوری نقشی اساسی در بالا بردن سطح پایدار CATFP با میانگین کلی ۲/۲۲ درصد در سال دارد.

مطالعاتی نیز در ایران درزمینه همگرایی بهره‌وری و تغییر اقلیم انجام شده است. از جمله رفیعی و همکاران (Rafee *et al.*, 2007) در مطالعه‌ای با هدف بررسی همگرایی بهره‌وری کل عوامل تولید گندم در هشت استان کشور نشان دادند که استان فارس از بیشترین رشد بهره‌وری هم در کشت دیم و هم در کشت آبی گندم برخوردار بوده است. در مجموع بهره‌وری عوامل تولید در کشت آبی کمتر از دیم بوده است. آزمون‌های مربوط به همگرایی نشان داد اگرچه در کوتاه‌مدت، رشد بهره‌وری در مناطق مختلف متفاوت است اما در بلندمدت این روند در کلیه مناطق همگرا است. در مطالعه‌ای دیگر، فتحی و زیبایی (Fathi & Zibayee, 2008) همگرایی بهره‌وری کل عوامل تولید کشاورزی برای محصول گندم را در میان شش استان بزرگ (خراسان، تهران، فارس، کرمان، خوزستان و اصفهان) مورد مطالعه قرار دادند. برای این منظور، رشد بهره‌وری کل عوامل تولید با استفاده از شاخص تورنکویست-تیل محاسبه شد. بررسی تفاوت بهره‌وری میان استان‌ها در کوتاه‌مدت با استفاده از شاخص انحراف معیار صورت گرفت و از انواع آزمون‌های ریشه واحد در داده‌های پانل برای بررسی رفتار بلندمدت تفاوت بهره‌وری میان استان‌ها استفاده شد. نتایج تحقیق بیانگر آن بود که رشد بهره‌وری در استان‌های مورد مطالعه نوسانات زیادی داشته و در کوتاه‌مدت همگرا نبوده است. این در حالی است که در بلندمدت از تفاوت بهره‌وری میان استان‌ها کاسته شده و همگرایی رخ داده است. کاوسی کلاشمی و خلیق خیاوی (Kavoosi Kalashami & Khaligh Khiyavi, 2016) نیز در پژوهشی به بررسی و تحلیل رشد بهره‌روی کل عوامل تولید زیربخش زراعت ایران با استفاده از شاخص مالم کوئیست پرداختند. نتایج نشان داد که تولید چغندرقند از بیشترین و تولید جو دیم و نخود آبی از کمترین رشد بهره‌وری در دوره ۱۳۶۸تا ۱۳۸۷ برخوردار هستند. متوسط رشد بهره‌وری کل عوامل تولید محصولات عمده زراعی ایران در این دوره به میزان ۲/۶ درصد در سال محاسبه شده است. بنابر نتایج تحقیق زنگنه و رفیعی (Zanganeh & Rafee, 2019) در بررسی همگرایی بهره‌وری کل عوامل تولید در زراعت ذرت در نه استان منتخب برای دوره ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۶ با استفاده از روش ناپارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها، میانگین رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در زراعت ذرت در دوره مذکور منفی (۴/۵- درصد) بوده که در استان‌های مختلف متفاوت بوده است. استان فارس بالاترین میانگین بهره‌وری را داشته ولی

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-04-04]

در استان‌های خوزستان، قزوین، کرمان و کرمانشاه منفی بوده است. نتایج آزمون‌های همگرایی مطالعه نشان داد که با وجود اینکه در کوتاه‌مدت رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در استان‌های گوناگون متفاوت است، در بلندمدت این روند در تمامی مناطق همگرا شده است. مطالعاتی نیز در سایر بخش‌ها درزمینه همگرایی بهره‌وری انجام شده است. به‌عنوان مثال کفایی و خسروی (Kafaee & Khosravi, 2017) تأثیر بهره‌وری انرژی بر رشد اقتصادی استان‌ها و نیز همگرایی (σ و β) بهره‌وری انرژی استان‌ها را به روش اقتصادسنجی فضایی در قالب یک الگوی رشد و داده‌های استانی را در سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۰ بررسی کردند. یافته‌ها حاکی از نبود همگرایی σ بهره‌وری انرژی بین استان‌ها، ولی وجود همگرایی β شرطی است.

اکبری و همکاران (Akbari *et al.*, 2022) در مطالعه‌ای به بررسی رابطه تغییر اقلیم و رشد بهره‌وری کل عوامل تولید جو دیم در ایران پرداختند. در این تحقیق در قالب ۱۸ سناریوی تغییر اقلیم تحت مدل‌های HadCM2 و ECHAM4، تغییرپذیری‌های رشد بهره‌وری کل عوامل تولید جو دیم برای استان‌های عمده تولیدکننده محاسبه شد. رشد بهره‌وری کل عوامل تولید جو دیم نیز با استفاده از مدل سولو و رویکرد داده‌های تلفیقی به دست آمد. بررسی اثرپذیری‌های متغیرهای اقلیمی بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید جو دیم نشان داد که شاخص SPI اثر منفی و معنی‌دار و کمینه دما اثر مثبت و معنی‌دار بر رشد بهره‌وری جو دیم دارد. همچنین میزان رشد بهره‌وری جو دیم در اثر تغییرپذیری‌های اقلیم به‌طور میانگین ۰/۰۸- کاهش نشان داد.

باریکانی و همکاران (Barikani *et al.*, 2024) پژوهشی با هدف بررسی عامل‌های مؤثر در تغییرپذیری‌های بهره‌وری کل عوامل تولید گندم دیم با تأکید بر نقش تغییر اقلیم در استان‌های مهم تولیدکننده این محصول در ایران انجام دادند. نتایج تحلیل با استفاده از مدل تولید مرزی تصادفی نشان داد که متغیرهای بذر، سم، نیروی کار، سطح زیرکشت، پیشرفت فناوری، مجذور دمای هوا، بارندگی مؤثر و مجذور بارندگی مؤثر تأثیر معنی‌دار و مثبت بر میزان تولید گندم دیم داشته، درحالی‌که دمای هوا تأثیر منفی و معنی‌دار بر تولید گندم دیم نشان داده است. محاسبه بهره‌وری کل عامل‌های تولید گندم دیم نیز مبین وجود نوسان‌هایی در شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید تحت تأثیر متغیرهای اقلیمی در استان‌های مهم تولیدکننده این محصول بوده است. همچنین یافته‌های این تحقیق حاکی از این است که شاخص بهره‌وری کل به‌طور عمده تحت تأثیر تغییرپذیری‌های فناورانه و پس از آن تغییرپذیری‌های اقلیمی قرار دارد. کارایی مقیاس و کارایی فنی در رده بعدی اثرگذاری بر این شاخص تعیین شدند.

بررسی پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از تصریح‌های دربرگیرنده متغیرهای نشان دهنده شرایط اقلیمی و همچنین استفاده از داده‌های پنل به‌طور محسوسی امکان بررسی دقیق‌تر موضوع را افزایش می‌دهد. همچنین بررسی مطالعات پیشین مبین آن است که بسیاری از مطالعات به تحلیل اثر تغییر اقلیم یا شرایط اقلیمی بر سطح محصول یا کل اقتصاد پرداخته و کمتر بر رویکرد بخشی و استانی تمرکز کرده‌اند. به‌طور مشخص، در سطح زیربخش زراعت مطالعه‌ای تاکنون درزمینه بهره‌وری با تأکید بر تأثیر متغیرهای نشان دهنده شرایط اقلیمی در سطح استان‌های کشور و همگرایی بهره‌وری بین استان‌ها انجام نشده است. درحالی‌که پرداختن به این مسئله برای تدوین سیاست‌های

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-04-04]

مؤثر در شرایط مواجه با تغییر شرایط اقلیمی و به حداقل رساندن شکاف بهره‌وری کل عوامل تولید تعدیل شده توسط متغیرهای نشان دهنده شرایط اقلیمی در سراسر کشور بسیار مهم است؛ اما مطالعات بسیار کمی بر روی این موضوع در سطح استان‌های ایران و به‌طور مشخص در زیربخش زراعت ایران انجام شده است. با توجه به تأثیرپذیری بالای بخش کشاورزی از شرایط اقلیمی و تغییرات اقلیم؛ هدف مطالعه حاضر، بررسی همگرایی بهره‌وری زیربخش زراعت تحت تأثیر تغییرات دمایی و بارندگی در استان‌های منتخب ایران واقع در اقلیم‌های مختلف است.

روش پژوهش

به‌منظور محاسبه شاخص بهره‌وری کل عوامل تعدیل شده اقلیمی (CATFP)[1] در زیربخش زراعت استان‌های منتخب از شاخص بهره‌وری پیشنهاد شده توسط ادانل[2] (۲۰۱۶ و ۲۰۱۸) استفاده شد. این شاخص با استفاده از ضرایب تابع تولید محصولات زراعی قابل محاسبه است. به‌عبارت‌دیگر، برای محاسبه اجزای شاخص بهره‌وری، باید تابع تولید محصولات زراعی برآورد شود که در این پژوهش از تابع مرزی تصادفی تولید با پارامترهای تصادفی واقعی (TRP-SPF)[3] استفاده شد. شکل کلی این مدل به‌صورت زیر است (Lachaud & Bravo-Ureta, 2020):

رابطه ۱-
$$y_{it} = \mu_i + \sum_{k=1}^{k} \beta_{ik} x_{kit} + \lambda_i T_i + \sum_{j=1}^{j} \eta_j z_{jit} + v_{it} - u_{it}$$

y_{it} در رابطه بالا، نشان دهنده لگاریتم طبیعی تولید کشاورزی (محصولات زراعی) استان iام در سال tام، X_{kit} یک بردار (1×k) از نهاده‌های تولید و T_i متغیر روند زمانی است که نشان دهنده پیشرفت‌های فناوری است. Z_{jit} نیز نشان دهنده مجموعه متغیرهای اقلیمی و μ_i ضریب ثابت تصادفی مخصوص منطقه (استان) است که ناهمگنی غیر قابل مشاهده را در زمان ثابت نشان می‌دهد. β_{ik} ماتریس (i×k) از پارامترهای شیب تصادفی است که دارای توزیع نرمال بوده و نشان دهنده ناهمگنی در نهاده‌های مورد استفاده در فرایند تولید است. عبارت v_{it} جزء خطای تصادفی است که فرض بر این است دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس ثابت است. u_{it} جزء تصادفی غیر قابل مشاهده و غیر منفی است که ناکارایی منطقه (کشور/استان) iام در سال tام را نشان می‌دهد و دارای توزیع نیمه نرمال است. لازم به ذکر است که متغیرهای نشان دهنده شرایط اقلیمی شامل میانگین دمای ماهانه در طول سال، انحراف دما از میانگین بلندمدت، توان دوم انحراف دما از میانگین بلندمدت، میانگین بارندگی سالانه، انحراف بارندگی از میانگین بلندمدت و توان دوم انحراف بارندگی از میانگین بلندمدت است.

الگوی مورد استفاده در این تحقیق به پیروی از مطالعه لاچاد و براوو اورتا (Lachaud & Bravo-Ureta, 2020) به‌صورت رابطهٔ (۲) است:

رابطه ۲-
$$\begin{aligned}\mathrm{Ln}y_{it} = {} & \alpha_0 + \alpha_1 \mathrm{Ln}MAC_{it} + \alpha_2 \mathrm{Ln}FER_{it} + \alpha_3 \mathrm{Ln}LAN_{it} + \alpha_4 \mathrm{Ln}LAB_{it} + \alpha_5 \mathrm{Ln} \\ & + \alpha_6 \mathrm{Ln}TEM_{it} + \alpha_7 \mathrm{Ln}TEM_{Dit} + \alpha_8 \mathrm{Ln}TEM_{Dit}^2 + \alpha_9 \mathrm{Ln}PER_{it} \\ & + \alpha_{10} \mathrm{Ln}PER_{Dit} + \alpha_{11} \mathrm{Ln}PER_{Dit}^2 + \alpha_{12} T_i + v_{it} - u_{it}\end{aligned}$$

1. Climate Adjusted Total Factor Productivity (CATFP)
2. O'Donnell
3. True Random Parameter Stochastic Production Frontier (TRP-SPF) Model

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-04-04]

y_{it} در رابطه فوق، نشان دهنده میزان کل تولید زیربخش زراعت استان‌های منتخب (i= 1, …15) برحسب تن، MAC_{it} میزان استفاده از ماشین‌آلات در فعالیت‌های مختلف شامل دیسک، تسطیح، کرت‌بندی، کودپاشی، بذرپاشی، بذرکاری، آبیاری، سله‌شکنی، سم‌پاشی، درو و خرمن‌کوبی در کل فعالیت‌های زراعی در استان‌های منتخب، FER_{it} مجموع میزان استفاده از انواع کود شیمیایی در تولید کل محصولات زراعی (کیلوگرم) در استان‌های منتخب، LAN_{it} مجموع سطح زیر کشت آبی و دیم محصولات زراعی (هکتار) در استان‌های منتخب، LAB_{it} متوسط تعداد نفر روزکار به تفکیک نوع عملیات در تولید کل محصولات زراعی در استان‌های منتخب، PES_{it} مجموع میزان استفاده از انواع سموم در تولید کل محصولات زراعی (لیتر) در استان‌های منتخب، TEM_{it} میانگین دمای هوا طول سال (درجه سانتی‌گراد) در استان‌های منتخب، TEM_{Dit} انحراف دما از میانگین بلندمدت (درجه سانتی‌گراد) در استان‌های منتخب، TEM^2_{Dit} مجذور انحراف دما از میانگین بلندمدت در استان‌های منتخب، PER_{it} میانگین بارندگی طول سال (میلی‌متر) در استان‌های منتخب، PER_{Dit} انحراف بارندگی از میانگین بلندمدت (میلی‌متر) در استان‌های منتخب و PER^2_{Dit} مجذور انحراف بارندگی از میانگین بلندمدت در استان‌های منتخب می‌باشند. همچنین در الگوی فوق، متغیر T نشان دهنده روند پیشرفت فناوری در استان‌های منتخب در طول زمان است.

پس از تخمین ضرایب تابع تولید فوق، بهره‌وری کل عوامل تولید در زیربخش زراعت در استان‌های منتخب با بهره‌گیری از شاخص بهره‌وری CATFP محاسبه شد. این شاخص به مقایسه بهره‌وری کل تعدیل شده توسط متغیرهای اقلیمی در منطقه i در زمان t با منطقه m در زمان s می‌پردازد (Lachaud & Bravo-Ureta, 2020):

رابطه ۳-

$$\mathrm{CATFPI}_{msit} = \left[e^{(a_i - a_m)}\right] \times \left[\prod_{k=1}^{k} \left(\frac{x_{kit}}{x_{kms}}\right)^{\beta_{ki} - b_k}\right] \times \left[e^{(\tau_t - \tau_s)}\right] \times \left[\prod_{j=2}^{j} \left(\frac{z_{jit}}{z_{jms}}\right)^{\eta_j}\right] \times \left[\frac{\exp(-u_{it})}{\exp(-u_{ms})}\right] \times \left[\frac{\exp(v_{it})}{\exp(v_{ms})}\right]$$

نخستین عبارت در سمت راست معادله نشان دهنده یک شاخص است که ناهمگنی غیر قابل مشاهده بین مناطق را نشان می‌دهد. دومین بخش از این عبارت نشان دهنده تغییرات نسبی در کارایی مقیاس است. سومین عبارت رابطه فوق نیز تغییرات نسبی در پیشرفت فناوری را نشان می‌دهد. چهارمین بخش نشان دهنده تغییر در آثار اقلیمی است که تحت تأثیر شرایط آب و هوایی قرار دارد. پنجمین عبارت نیز نشان دهنده تغییرات نسبی در کارایی فنی است (Lachaud & Bravo-Ureta, 2020).

همگرایی بهره‌وری

پس از محاسبه شاخص بهره‌وری برای زیربخش زراعت، همگرایی این شاخص در استان‌های مورد مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. به‌طور کلی، دو مفهوم همگرایی مطلق σ[1] و β[2] در ادبیات مربوط به همگرایی بهره‌وری مطرح است.

1. absolute σ- convergence
2. absolute β-convergence

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-04-04]

همگرایی σ زمانی اتفاق می‌افتد که پراکندگی سطح CATFP در سطح منطقه‌ای (کشور/استان) کاهش یافته و با گذشت زمان کمتر می‌شود. در مقایسه، همگرایی β نشان می‌دهد که بین رشد CATFP و سطوح بهره‌وری همبستگی منفی وجود دارد و این بدان معناست که مناطق (کشور/استان) دارای CATFP پایین نسبت به مناطق با بهره‌وری بالاتر سریع‌تر رشد می‌کنند. همگرایی β به این معنا است که همه مناطق (کشورها/استان‌ها) بدون دخالت دولت به سمت یک حالت پایدار مشترک همگرایی دارند یا هر منطقه‌ای درنتیجه سیاست‌های اقتصادی ملی به سمت حالت پایدار خودش همگرایی دارد. به‌طور کلی این دو مفهوم همگرایی (σ و β) دلالت بر این دارد که سطوح TFP در سراسر مناطق به سمت یک وضعیت پایدار مشترک حرکت می‌کنند. مفهوم همگرایی β فرض می‌کند که همگرایی، به گزینه‌های سیاستی منتخب هر کشور یا ویژگی‌های خاص هر کشور بستگی دارد (Lachaud & Bravo-Ureta, 2020). توجه به این نکته ضروری است که تجزیه و تحلیل همگرایی TFP در کشاورزی دارای پیامدهای مهم سیاستی برای حفظ بهره‌وری است (Ball *et al.*, 2014). بارو و سالا مارتین[1] در سال ۱۹۹۱ دو نوع نظریه همگرایی β مطرح کرده‌اند. نخست فرضیه همگرایی مطلق است که مطابق آن اقتصادها (مناطق) به سمت یک حالت پایدار و پایا همگرا می‌شوند. دوم حالتی است که ساختار اقتصاد مناطق (کشورها/استان‌ها) با یکدیگر متفاوت است و درنتیجه حالت پایای آن‌ها سطوح متفاوتی دارد که درنتیجه فرضیه همگرایی مشروط مطرح می‌شود. به‌عبارت‌دیگر هر منطقه به سمت حالت پایای خود حرکت می‌کند (Abrishami *et al.*, 2008).

آزمون فرضیه همگرایی β با استفاده از داده‌های پنل در مطالعات مختلفی از جمله بال و همکاران (Ball *et al.*, 2014)، اسپوتی (۲۰۱۱)، لیو و همکاران (۲۰۱۱) و وانگ و همکاران (۲۰۱۹) مورد استفاده قرار گرفته است (Lachaud & Bravo-Ureta, 2020). آزمون‌های همگرایی با استفاده از داده‌های پنل، موضوعی در حال توسعه است و اغلب مطالعات، آزمون ریشه‌های واحد داده‌های پنل را برای این مهم پیشنهاد کرده‌اند (Zanganeh & Rafee, 2019). یک سری زمانی با روند همگرا در درازمدت باید یا ایستا یا همجمع باشد زیرا دارای یک روند تصادفی مشترک است. یعنی این سری‌ها یک الگوی بلندمدت مشابه را نشان می‌دهد و در طول زمان پراکنده نمی‌شود (Lachaud & Bravo-Ureta, 2020). در این تحقیق، فرضیه همگرایی β شرطی[2] با استفاده از آزمون ایستایی داده‌های پنل (لوین،لین و چو (Levin-Lin-Chu, 2002)، بریتونگ (Breitung, 2000) و هادری (Hadri, 2000)) انجام شد[3]. به‌عبارت‌دیگر، در این تحقیق فرضیه همگرایی β شرطی با استفاده از آزمون ایستایی داده‌های پنل در قالب مدل رشد پویای زیر مورد آزمون قرار گرفت (Lachaud & Bravo-Ureta, 2020):

$$\log(CATFP_{it}) = \theta_i + \omega_i \log(CATFP)_{it-1} + \gamma_i T + \epsilon_{it}$$ رابطه ۴-

1. Barro & Sala i Martin
2. conditional β-convergence hypothesis

۳. مفروضات این سه آزمون متفاوت است. آزمون لوین، لین و چو (LLC) یک پارامتر خودرگرسیو مشترک را در پنل فرض می‌کند به این معنی که برآورد CATFP مجاز نیست برای برخی از مناطق (کشورها/استان‌ها) دارای ریشه واحد باشد درحالی‌که برخی مناطق دیگر ریشه واحد ندارند. بریتونگ نیز استدلال می‌کند که آزمون LLC هنگامی که اثر انفرادی و روند در نظر گرفته می شود، قدرت خود را از دست می‌دهد. در مقابل، آزمون هادری بر اساس این فرضیه صفر استوار است که همه مقاطع ایستا هستند در مقابل این گزینه که حداقل برخی از مقاطع دارای ریشه واحد هستند (Lachaud & Bravo-Ureta, 2020).

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-04-04]

مدل فوق، همان مدل پیشنهادی لوین و لین (۱۹۹۲) است که تأیید فرضیه برابر یک بودن ضریب جمله $\log(CATFP)_{it-1}$ به معنی وجود ریشه واحد بوده و بنابراین واگرایی کلی در بهره‌وری مورد تأیید قرار می‌گیرد. با توجه به انتقادات وارد بر فرض همگنی در آزمون همگرایی داده‌های پنل، لوین و لین در سال ۲۰۰۲ اقدام به ترمیم الگوی فوق کردند به گونه‌ای که اجزای اخلال در مدل پیشنهادی در بین مناطق مختلف دارای توزیع مستقل است (Zanganeh & Rafee, 2019). در نهایت رابطه (۴) را می‌توان به‌صورت زیر در نظر گرفت که برای آزمون همگرایی مورد استفاده قرار گرفت:

رابطه ۵-
$$\Delta\log(CATFP_{it}) = \theta_i + \alpha_i \log(CATFP)_{it-1} + \gamma_i T + \epsilon_{it}$$

داده‌ها و اطلاعات

انتخاب استان‌های مورد مطالعه با توجه به دو معیار صورت گرفته است. نخست، انتخاب استان‌های مورد مطالعه بر اساس سهم آن‌ها در تولیدات زراعی صورت گرفته است. همان طور که جدول (۱) نشان می‌دهد، حدود ۷۰ درصد تولیدات زراعی در سال ۱۴۰۲ مربوط به استان‌های منتخب بوده است.

جدول ۱- سهم استان‌های منتخب از کل تولید محصولات زراعی در سال ۱۴۰۲

استان	تهران	خراسان رضوی	کرمانشاه	فارس	همدان	یزد
سهم از تولید (٪)	۳/۹	۵/۳	۳/۹	۱۱/۶	۳/۶	۰/۶۷
استان	**آذربایجان غربی**	**خوزستان**	**هرمزگان**	**بوشهر**	**سیستان و بلوچستان**	**آذربایجان شرقی**
سهم از تولید (٪)	۴/۶	۱۸	۲/۸	۱/۲	۳/۲	۲/۳
استان	**گیلان**	**مازندران**	**اصفهان**	**سهم کل محصولات از تولید**		
سهم از تولید (٪)	۱/۳	۳/۷	۴/۹	۷۰		

منبع: Ministry of Agriculture-Jahad, 2024

پس از آن سعی شد تا این استان‌ها در طیف اقلیمی متفاوتی قرار داشته باشند تا بدین ترتیب آثار اقلیم‌های مختلف بر تولید و بهره‌وری زیربخش زراعت بررسی شود. برای این منظور از تقسیم‌بندی اقلیمی یونسکو استفاده شد. تمامی ایستگاه‌های کشور در این طبقه‌بندی، در شش اقلیم خیلی مرطوب- خنک- گرم (PH-C-W)، نیمه‌خشک- سرد- گرم (SA-K-W)، نیمه‌خشک- خنک - خیلی گرم (SA-C-VW)، خشک- خنک- گرم (A-C-W)، خشک- معتدل- گرم (A-M-W) و خشک- خنک - خیلی گرم (A-C-VW) طبقه‌بندی شده‌اند (Zareabayneh *et al.*, 2011). بر این اساس تقسیم‌بندی استان‌های منتخب در اقلیم‌های مختلف ایران به شرح جدول (۲) است.

جدول ۲- استان‌های منتخب در اقلیم‌های مختلف ایران

اقلیم	خیلی مرطوب- خنک- گرم (PH-C-W)	نیمه‌خشک -سرد -گرم (SA-K-W)	نیمه‌خشک- خنک- خیلی گرم (SA-C-VW)	خشک -خنک- گرم (A-C-W)	خشک - معتدل- گرم (A-M-W)	خشک -خنک- خیلی گرم (A-C-VW)
استان‌های منتخب	مازندران، گیلان	آذربایجان شرقی، همدان، آذربایجان غربی	فارس، کرمانشاه، خراسان رضوی	تهران، اصفهان، سیستان و بلوچستان	بوشهر، هرمزگان، خوزستان	یزد

منبع: Zareabayneh et al., 2011

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-04-04]

در مطالعه حاضر به‌منظور پیگیری اهداف تحقیق از داده‌های پنل بهره گرفته شد. مهم‌ترین متغیرهای نشان دهنده شرایط اقلیمی، دما و بارندگی است که آمار مربوط برای استان‌های منتخب از پایگاه اطلاعاتی سازمان هواشناسی دریافت شد. آمار متغیرهای مهم دیگر شامل تولید محصولات زراعی، سطح زیر کشت محصولات زراعی و میزان مصرف نهاده‌های تولید از وزارت جهاد کشاورزی برای دوره زمانی ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۷ و به تفکیک استان‌های منتخب اخذ شد.

یافته‌ها و بحث

با عنایت به نوع داده‌های مطالعه (داده‌های پنل)، نخست بررسی ایستایی متغیرهای مورد استفاده در مدل به‌منظور جلوگیری از برآورد رگرسیون کاذب انجام شد. لازم به ذکر است که به‌منظور تعیین نوع آزمون ایستایی مورد استفاده، ضروری است که ابتدا خودهمبستگی و استقلال واحدهای مقطعی (استان‌ها) مورد بررسی قرار گیرد. نتایج این آزمون مبین استقلال واحدهای مقطعی از یکدیگر بود و به‌عبارت‌دیگر، واحدهای مقطعی فاقد همبستگی هستند. در ادامه، نتایج آزمون‌های ایستایی لوین، لین و چو (LLC) و لیم، پسران و شین (IPS) نشان داد که کلیه متغیرهای لحاظ شده در الگو در سطح ایستا هستند و نتایج برآورد الگو از اعتبار لازم برخوردار خواهد بود.

نتایج برآورد تابع تولید مرزی با پارامترهای تصادفی برای محصولات زراعی ایران در ۱۵ استان منتخب با لحاظ متغیرهای اقلیمی با استفاده از روش حداکثر راستنمایی در قالب فرم تابعی کاب داگلاس در جدول (۳) ارائه شده است. لازم به ذکر است که تصریح مدل کاب داگلاس این امکان را فراهم می‌آورد تا شاخص‌های بهره‌وری کل عوامل سازگار با ویژگی‌های اعداد شاخص استخراج شود. نتایج برآورد مدل TRP-SPF با لحاظ متغیرهای اقلیمی نشان می‌دهد که در بین متغیرهای نشان دهنده شرایط اقلیمی، متغیر دمای هوا در سطح ۱ درصد دارای تأثیر منفی بر سطح تولید است. به بیان دیگر، افزایش میانگین دمای هوا در استان‌های منتخب، تأثیر منفی و معنی‌دار بر تولید محصولات زراعی نشان خواهد داد. از دیگر متغیرهای اقلیمی تأثیرگذار بر تولید محصولات زراعی، بارندگی و انحراف بارندگی از میانگین بلندمدت است که هر دوی این متغیرها تأثیر مثبت و معنی‌دار در سطح ۱ درصد بر تولید محصولات زراعی دارند. همچنین نتایج بیانگر آن است که متغیرهای ماشین‌آلات در سطح ۱۰ درصد، سطح زیر کشت در سطح ۱ درصد و پیشرفت فناوری در سطح ۵ درصد، تأثیر معنی‌دار و مثبت بر سطح تولید محصولات زراعی در استان‌های منتخب دارند. معنی‌دار بودن ضریب متغیر پیشرفت فناوری بیانگر آن است که پیشرفت‌های فناورانه طی دوره مورد مطالعه در ۱۵ استان مورد نظر بر سطح تولید محصولات زراعی تأثیرگذار بوده است. به نظر می‌رسد که این پیشرفت‌ها بیشتر درزمینه گسترش استفاده از فناوری‌های نوین مانند استفاده از بذرهای مقاوم به خشکی بوده است. دیگر متغیرهای لحاظ شده در مدل (کود شیمیایی، نیروی کار، سموم، انحراف دما از میانگین بلندمدت، مجذور انحراف دما از میانگین بلندمدت و مجذور انحراف بارندگی از میانگین بلندمدت) تأثیر معنی‌داری به لحاظ آماری بر تولید محصولات زراعی در استان‌های منتخب نشان ندادند.

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-04-04]

جدول ۳- نتایج برآورد مدل TRP-SPF

متغیر	ضریب	آماره t
ضریب ثابت	۰/۳۴***	۴/۶
ماشین‌آلات	۰/۲۹۷*	۱/۸۳
کود شیمیایی	۰/۷۹۱	۰/۶۱۸
سطح زیر کشت	۰/۷۵۷***	۱۵/۷۱
نیروی کار	۰/۳۰۲	۰/۲۷۴
سموم	۰/۴۰۲	۰/۶۶۸
پیشرفت فناوری	۰/۴۱۸**	۲/۲۹
دمای هوا	-۰/۱۷۸***	-۵/۹۶۳
انحراف دما از میانگین بلندمدت	-۰/۱۷۷	-۰/۱۹۷
مجذور انحراف دما از میانگین بلندمدت	-۰/۳۵۳	-۰/۷۷۷
بارندگی	۰/۵۱۸***	۷/۱۲
انحراف بارندگی از میانگین بلندمدت	۰/۳۹۸***	۴/۴۵
مجذور انحراف بارندگی از میانگین بلندمدت	۰/۷۹۶	۰/۱۷۷
sigma-squared	۰/۹۳۲***	۶/۱۹
gamma	۰/۲۲۴*	۱/۹۳
log likelihood function	-۱۸/۱۰۸	

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج محاسبه شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید تعدیل شده توسط متغیرهای اقلیمی (CATFP) در زیربخش زراعت به تفکیک استان‌های منتخب ایران برای دوره زمانی ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۷ در جدول (۴) ارائه شده است. لازم به ذکر است که بهره‌وری کل عوامل تولید با لحاظ تأثیر متغیرهای اقلیمی در زیربخش زراعت استان‌های مختلف مورد مطالعه با استان اصفهان مقایسه شد. به‌عبارت‌دیگر، در فرایند محاسبه شاخص بهره‌وری، می‌توان هر کدام از استان‌های مورد مطالعه را به‌عنوان استان مرجع انتخاب کرد. در این شرایط شاخص‌های CATFP ارائه شده در این جدول می‌توانند متغیر باشند. در این مطالعه استان اصفهان به‌عنوان استان مرجع و سال ۱۳۹۱ به‌عنوان سال مرجع انتخاب شده است.

نتایج جدول (۴) نشان می‌دهد که روند کلی شاخص بهره‌وری در استان‌های اصفهان، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، بوشهر، تهران، خراسان رضوی، خوزستان، کرمانشاه، مازندران، هرمزگان، فارس، همدان و گیلان افزایشی همراه با نوسان در دوره مورد بررسی بوده است و به‌طور مشخص در سال ۱۳۹۶ یا ۱۳۹۷ به بالاترین میزان خود رسیده است. دراین‌میان، استان‌های یزد و سیستان و بلوچستان روندی متفاوت را نشان می‌دهند. نتایج مبین وجود شکاف معنی‌دار در بین استان‌های مورد مطالعه برحسب شاخص CATFP است. میانگین شاخص بهره‌وری تعدیل شده توسط متغیرهای اقلیمی در زیربخش زراعت از ۰/۴۳ مربوط به استان یزد تا ۲/۳۱ مربوط به استان فارس در نوسان است. شاخص بهره‌وری استان‌های سیستان و بلوچستان و یزد به ترتیب واقع در اقلیم‌های خشک- خنک- گرم و خشک- خنک- خیلی گرم در مقایسه با سایر استان‌ها کمتر است. مطابق نتایج، مقدار شاخص بهره‌وری زیربخش زراعت استان‌های فارس و مازندران به ترتیب واقع در اقلیم‌های "نیمه‌خشک- خنک- خیلی گرم" و "خیلی

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-04-04]

مرطوب- خنک- گرم" در مقایسه با سایر استان‌های مورد مطالعه بیشتر به دست آمده است.

جدول ۴- بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش زراعت تعدیل شده توسط متغیرهای شرایط اقلیمی در اقلیم‌های متفاوت

نوع اقلیم	استان	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	میانگین استان	میانگین اقلیم
خیلی مرطوب- خنک- گرم PH-C-W	مازندران	۱/۷۷	۲/۴۴	۲/۱۴	۲/۲۹	۲/۱۶	۲/۴۷	۲/۳	۲/۲۳	۱/۸۶
	گیلان	۱	۱/۶۶	۱/۵۵	۱/۲۷	۱/۰۲	۲/۱۲	۱/۹۶	۱/۵۱	
نیمه‌خشک- سرد- گرم SA-K-W	آذربایجان‌شرقی	۱/۰۷	۱/۲۳	۱/۳۹	۱/۳۳	۱/۲۹	۱/۴۴	۱/۵	۱/۳۲	۱/۳۱
	آذربایجان‌غربی	۱/۲۹	۱/۲۵	۱/۲۹	۱/۱۵	۱/۵۴	۱/۶	۱/۵۵	۱/۳۸	
	همدان	۱/۱۸	۱/۱۹	۱/۲۶	۱/۲۷	۱/۲۵	۱/۳۶	۱/۰۶	۱/۲۲	
نیمه‌خشک- خنک- خیلی گرم SA-C-VW	خراسان‌رضوی	۱/۴۲	۱/۳۶	۱/۵۶	۱/۶۸	۱/۵۹	۱/۶۱	۱/۷۴	۱/۵۷	۱/۷۷
	فارس	۲/۱	۲/۱۹	۲/۲۸	۲/۴۲	۲/۳۹	۲/۴	۲/۳۸	۲/۳۱	
	کرمانشاه	۰/۸۹	۱/۳۳	۱/۳۹	۱/۴۴	۱/۶۸	۱/۸۱	۱/۴۳	۱/۴۲	
خشک- خنک- گرم A-C-W	اصفهان	۱	۱/۳۹	۱/۱۴	۱/۲۴	۱/۱۸	۱/۲۹	۱/۵۴	۱/۲۵	۰/۹۴
	تهران	۰/۸۲	۰/۶۷	۰/۸۶	۱/۱۴	۰/۸۸	۱/۰۸	۱/۱۶	۰/۹۵	
	سیستان و بلوچستان	۰/۴۳	۰/۷	۰/۶۳	۰/۷۲	۰/۷۴	۰/۴۹	۰/۶۵	۰/۶۲	
خشک- معتدل- گرم A-M-W	بوشهر	۰/۹۹	۱/۱۴	۰/۹۲	۰/۹۷	۰/۷۵	۱/۰۶	۱/۰۸	۰/۹۹	۱/۲۲
	خوزستان	۱/۶۹	۱/۷۷	۱/۷۴	۱/۷۵	۱/۶	۱/۵۹	۲/۲	۱/۷۶	
	هرمزگان	۰/۶۵	۱/۰۱	۰/۹۸	۰/۹۴	۰/۹۳	۰/۸۱	۱/۰۲	۰/۹۱	
خشک -خنک- خیلی گرم A-C-VW	یزد	۰/۵۱	۰/۵	۰/۴	۰/۴۱	۰/۳۳	۰/۳۴	۰/۴۹	۰/۴۳	۰/۴۳

منبع: یافته‌های تحقیق

میانگین شاخص بهره‌وری در استان‌های واقع در اقلیم "خیلی مرطوب- خنک- گرم" با مقدار عددی ۱/۸۶ بیشتر از سایر اقلیم‌ها به دست آمده است. پس از آن استان‌های واقع شده در اقلیم " نیمه‌خشک- خنک- خیلی گرم" با میانگین شاخص ۱/۷۷ در رتبه دوم جای گرفته‌اند. استان‌های واقع در اقلیم‌های "نیمه‌خشک- سرد- گرم"، "خشک- معتدل- گرم"، "خشک- خنک- گرم" و "خشک- خنک- خیلی گرم" به ترتیب در مکان‌های بعد بر اساس این شاخص قرار گرفته‌اند. این نتایج به وضوح تأثیر نوع اقلیم را به همراه تأثیر شرایط اقلیمی در بهره‌وری تولید محصولات کشاورزی نشان می‌دهد که از این جهت می‌توان به ضرورت تقویت و تمرکز بیشتر بر گسترش ابزارهای حمایتی مناسب به‌منظور کاهش ریسک تولید در اثر تغییر شرایط اقلیمی در اقلیم‌های متفاوت پی برد.

آزمون همگرایی بهره‌وری

در این مطالعه فرضیه همگرایی شرطی β با استفاده از آزمون ریشه واحد داده‌های پنل مورد بررسی قرار گرفت. یک سری زمانی با روند همگرا در درازمدت باید یا ایستا یا همجمع باشد؛ زیرا دارای یک روند تصادفی مشترک است. در همین راستا برای بررسی همگرایی بهره‌وری از آزمون‌های لین، لوین و چو[1] (۲۰۰۲)، آزمون بریتونگ[2] (۲۰۰۰) و آزمون هادری[3] (۲۰۰۰) در قالب رابطه (۵) با وارد کردن یک وقفه و بدون وقفه و در حالت‌های مختلف استفاده شد که نتایج در جدول (۵) ارائه شده است.

1. Levin, Lin & Chu test
2. Breitung test
3. Hadri test

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-04-04]

جدول ۵- آزمون همگرایی بهره‌وری بین استان‌های منتخب: آزمون‌های ریشه واحد داده‌های پنل

متغیر	آماره بدون وقفه	سطح معنی‌داری	آماره با یک وقفه	سطح معنی‌داری	شرح
آزمون لین، لوین و چو	-۱۲/۲۳	۰/۰۰۰	-۱۳/۱۲	۰/۰۰۰	با لحاظ اثر انفرادی و روند
	-۱۱/۳۴	۰/۰۰۰	-۱۹/۱	۰/۰۰۰	با لحاظ اثر انفرادی
	-۱۰/۴۳	۰/۰۰۰	-۶/۱۵	۰/۰۰۰	بدون لحاظ اثر انفرادی و روند
آزمون بریتونگ	-۲/۶	۰/۰۰۵	-۳/۲	۰/۰۰۶	با لحاظ اثر انفرادی و روند
آزمون هادری	۲/۴۷	۰/۰۰۶	-	-	با لحاظ اثر انفرادی
	۹/۸۹	۰/۰۰۰	-	-	با لحاظ اثر انفرادی و روند

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج آزمون همگرایی بهره‌وری نشان داد که فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود همگرایی بین استان‌های منتخب با وارد کردن یک وقفه و بدون وقفه و حالت‌های مختلف در آزمون‌های مورد بررسی شامل آزمون لین، لوین و چو، آزمون بریتونگ و آزمون هادری با احتمال بسیار بالا رد می‌شود. بر این اساس وجود همگرایی بلندمدت در بهره‌وری میان استان‌های منتخب علی‌رغم مشاهده نوسان‌ها و تفاوت‌هایی بین بهره‌وری در استان‌های مورد مطالعه در کوتاه مدت، مورد تأیید قرار می‌گیرد.

نتیجه‌گیری

هدف مطالعه حاضر، بررسی همگرایی بهره‌وری زیربخش زراعت تحت تأثیر تغییرات دمایی و بارندگی در استان‌های منتخب واقع در اقلیم‌های مختلف است. در این راستا، نخست تابع تولید مرزی تصادفی با لحاظ متغیرهای اقلیمی برآورد شد. نتایج برآورد مدل TRP-SPF با لحاظ متغیرهای اقلیمی نشان داد که در بین متغیرهای اقلیمی، متغیر دمای هوا تأثیر منفی و معنی‌دار بر سطح تولید دارد. از دیگر متغیرهای اقلیمی تأثیرگذار بر تولید محصولات زراعی، بارندگی و انحراف بارندگی از میانگین بلندمدت است که هر دوی این متغیرها تأثیر مثبت و معنی‌دار بر تولید محصولات زراعی نشان دادند. این نتایج، یافته‌های مطالعه ملکوتی‌خواه و فرجزاده (Malakootikhah & Farajzadeh, 2020)، لاچاد و براوو اورتا (Lachaud & Bravo-Ureta, 2020) و لاچاد و همکاران (Lachaud *et al.*, 2015) را تأیید می‌کند. بنابراین، افزایش میانگین دمای هوای سالانه آثار نامطلوبی بر تولید دارد و این آثار در استان‌های مختلف سبب بروز تفاوت در تولید می‌شود.

تحلیل شکاف بهره‌وری کل عوامل تولید تعدیل شده توسط متغیرهای شرایط اقلیمی در زیربخش زراعت مبین وجود شکاف معنی‌دار بین CATFP در بین استان‌های واقع در اقلیم‌های متفاوت است. میانگین شاخص بهره‌وری در دوره مورد مطالعه نیز بیانگر آن است که استان‌های فارس و مازندران به ترتیب واقع در اقلیم‌های نیمه‌خشک- خنک- خیلی گرم و خیلی مرطوب- خنک- گرم بیشترین میزان شاخص بهره‌وری را در زیربخش زراعت تجربه کرده‌اند. این در حالی است که استان‌های یزد و سیستان و بلوچستان میانگین بهره‌وری کمتری در مقایسه با سایر استان‌ها داشته‌اند.

وجود همگرایی بلندمدت در بهره‌وری میان استان‌های منتخب علی‌رغم مشاهده نوسانات و تفاوت‌هایی بین

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-04-04]

بهره‌وری در استان‌های مورد مطالعه در کوتاه‌مدت، مورد تأیید قرار گرفت. این نتیجه با یافته‌های مطالعه فتحی و زیبایی (Fathi & Zibayee, 2008) درزمینه همگرایی رشد بهره‌وری محصول گندم در میان استان‌های بزرگ کشور و زنگنه و رفیعی (Zanganeh & Rafee, 2019) درزمینه همگرایی در رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در کشت ذرت در نه استان منتخب همراستا بوده اما با نتیجه مطالعه لاچاد و براوو اورتا (Lachaud & Bravo-Ureta, 2020) همراستا نیست.

اعمال سیاست‌های حمایت از تولید و رشد بهره‌وری مشابه در تمام استان‌های مورد مطالعه هرچند که ممکن است در کوتاه‌مدت سبب بروز تفاوت‌هایی در زیربخش تولید محصولات زراعی استان‌ها شود، اما با توجه به میل به همگرایی بهره‌وری استان‌ها، با گذشت زمان تفاوت‌های بهره‌وری به وجود آمده از بین خواهد رفت. بنابراین پیشنهاد می‌شود سیاست‌های حمایتی دولت به گونه‌ای اتخاذ شود که در جهت کاهش آثار ناشی از مخاطره‌های تغییر اقلیم بر تولید محصولات زراعی و درنتیجه بهبود بهره‌وری عوامل تولید باشد. در این خصوص استفاده از ابزارهای بیمه‌ای از جمله بیمه شاخص آب و هوایی قابل توصیه است.

منابع (References)

Abrishami, H., Alamalhoda, N., & Amiri, M. (2008). Energy productivity convergence among Islamic countries (during 1980- 2003 through spatial econome-trics). *Quarterly Energy Economics Review, 4*(15), 7-34. (In Persian)

Akbari, S.M., Rezaee, A., Shirani Bidabadi, F., & Eshraghi, F. (2022). Investigating the relationship between climate change and total factor productivity growth of rainfed barley in Iran. *Agricultural Economics, 16*(1), 81-97. http://doi.org/10.22034/iaes.2022.540042.1877. (In Persian)

Ardestani, M. (2019). Smart agriculture for climate: Global experiences .Agricultural Planning, Economics and Rural Development Research Institute (APERDRI), Tehran. (In Persian).

Aziz Nasiri, S. (2011). Agricultural risk management using agricultural products insurance based on weather indicators. *Insurance World News, 14*(161), 34 -48. (In Persian).

Bakhtiyari, A., & Barikani, E. (2021). An overview of the basics of climate change and its effects on the agriculture. Agricultural Planning, Economics and Rural Development Research Institute (APERDRI), Tehran. (In Persian).

Baldos, U.L.C., & Hertel, T.W. (2014). Global food security in 2050: The role of agricultural productivity and climate change. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics, 58*(4), 554–570. https://doi.org/10.1111/1467-8489.12048.

Ball, V., San-Juan-Mesonada, C., & Ulloa, C. (2014). State productivity growth in agriculture: Catching-up and the business cycle. *Journal of Productivity Analysis 42*(3), 327–338. http://doi.org/10.1007/s11123-013-0352-0.

Barani, N., & Karami, A. (2019). The impacts of climate change on total agronomical production in tenfold agro-ecological zones of Iran. *Journal of Agricultural Economics and Development, 33*(1), 95-107. http://doi.org/10.22067/jead2.v0i0.79259. (In Persian)

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-04-04]

Barikani, E., Amjadi, A. & Esfahani, S.M.J. (2024). Investigating the impact of climate change on fluctuations of total factor productivity of rainfed wheat production in important producing provinces in Iran. *Agricultural Economics*, *17*(4), 137-163. http://doi.org/10.22034/iaes.2023.1995906.1990. (In Persian)

Calzadilla, A., Zhu, T., Rehdanz, K., Tol, R.S., & Ringler, C. (2013). Economy-wide impacts of climate change on agriculture in Sub-Saharan Africa. Ecological Economics 93, 150-165. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.05.006.

Chambers, R.G., & Pieralli, S. (2020). The sources of measured US agricultural productivity growth: Weather, technological change, and adaptation. *American Journal of Agricultural Economics, 102*(4), 1198–1226. https://doi.org/10.1002/ajae.12090.

Department of Environment Islamic Republic of Iran. (2015). Intended nationally determined contribution. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). Available at INDC Iran Final Text.pdf (unfccc.int)

Esmaeili, R. (2012). Effecting factors on the adoption insurance of agricultural products, Case study: Rice farmers in Rezamahleh district of Rudsar township, M.S. Thesis of of Geography and Rural Planning. Islamic Azad University, Central branch, Tehran, Iran. (In Persian)

Fathi, F., & Zibaee, M. (2008). Convergence study of wheat productivity growth among major provinces of the country. *Journal of Agricultural Sciences and Industries, Special for Economics and Agricultural Development, 22*(1), 117-124. (In Persian).

Hemati, A. (2005). The role of agricultural product insurance in the development of the agricultural sector: Obstacles and Solutions. *Insurance Industry Quarterly*, *20*(4), 37 -50. (In Persian)

Julien, J.C., Bravo-Ureta, B.E., & Rada, N.E. (2019). Assessing farm performance by size in Malawi, Tanzania, and Uganda. *Food Policy, 84,* 153–164. http://doi.org/10.1016/j.foodpol.2018.03.016.

Kafaee, M.A., & Khosravi, A. (2017). Investigating the convergence of provincial energy efficiency in Iran: A spatial econometric approach. *The Economic Research, 17*(2), 177-197. (In Persian)

Kavoosi Kalashami, M., & Khaligh Khiyavi, P. (2016). Total factors productivity analusis in Iran's crop sub-sector. *Iranian Journal of Agricultural Economics Research, 8*(2), 157-172. (In Persian)

Lachaud, M.A., & Bravo-Ureta, B.E. (2020). Agricultural productivity growth in Latin America and the Caribbean: An analysis of climatic effects, catch-up and convergence. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics, 65,* 143–170. http://doi.org/10.1111/1467-8489.12408.

Lachaud, M.A., Bravo-Ureta, B.E., & Ludena, C.E. (2015). Agricultural productivity growth in LAC and other world regions: An analysis of climatic effects, convergence and catch-up. Inter-American Development Bank Working Paper No. 607 (IDB-WP-607), Washington DC.

Malakootikhah, Z., & Farajzadeh, Z. (2020). Climate change impact on agriculture value added. *Agricultural Economics and Development, 28*(3), 1-30. https://doi.org/10.30490/aead.2020.305725.1093. (In Persian)

Ministry of Agriculture-Jahad (2024). Agricultural Statistics for the Year 2022-2023. Volume 1: Crops. (In Persian)

Mirzaee, A., & Zibaee, M. (2014). Factor affecting choice of Pistachio supplemental insurance options in Rafsanjan. *Journal of Economics and Agricultural Development, 28*(1), 26-34. (In Persian)

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-04-04]

Molua, E.L. (2009). An empirical assessment of the impact of climate change on smallholder agriculture in Cameroon. *Global and Planetary Change, 67*(3-4), 205-208. https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2009.02.006.

Morid, S., Ghotbi, M., Salimi, Z., & Omid, Z. (2019). Examination of requirements and actions for climate change adaptation and the role of legislative power: Principles for regulating laws and upper-level programs in climate change adaptation. Infrastructure Studies Office (Water Group). Research Center of the Islamic Consultative Assembly, Tehran. (In Persian).

Njuki, E., Bravo-Ureta, B.E., & O'Donnell, C.J. (2019). Decomposing agricultural productivity growth using a random-parameters stochastic production frontier. *Empirical Economics, 57*, 839–860. https://doi.org/10.1007/s00181-018-1469-9.

Omidi Najafabadi, M., & Farajollah Hosseini, S.J. (2008). Challenges of using information and communication technology system to train private agents of Iranian agricultural insurance. *Agricultural Extension and Education Research, 1*(4), 11-19. (In Persian)

Rafee, H., Mojavarian, S.M., & Kanani, T. (2007). Productivity growth in Iranian agriculture: is there convergence between different production areas? Case study of wheat cultivation. *Agricultural Economics, 3*(1), 21-34. (In Persian)

Reilly, J. (1999). What does climate change mean for agriculture in developing countries? A comment on Mendelsohn and Dinar. *The World Bank Research Observer, 14*(2), 295-305.

Zanganeh, M., & Rafee, H. (2019). Survey on convergence in growth of total factor production in agricultural sector of Iran: A case study of corn farming. *Agricultural Economics Research, 11*(43), 111-126. (In Persian)

Zareabayneh, H., Bayat Varkeshi, M., Sabziparvar, A., Marofi, S., & Ghasemi, A. (2011). Evaluation of different reference evapotranspiration methods and their zonings in Iran. *Physical Geography Research Quarterly, 42*(4), 95-109. (In Persian)

[Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-04-04]